

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-099240

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.CI.

G06F 3/00

G06F 3/023

(21)Application number : 10-265286

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 18.09.1998

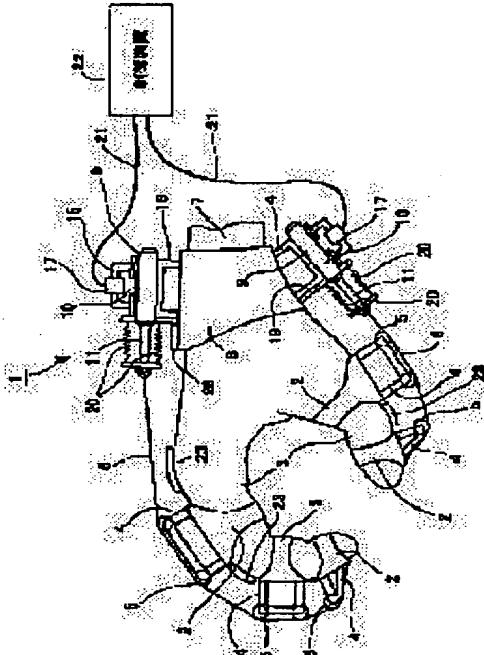
(72)Inventor : SAWAI HIDE
MAKINO TAKUYA

(54) FORCE SENSING PRESENTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a device inexpensive, to reduce faults as well and further to eliminate the risk of damage to a user because of runaway or the like by controlling the degree of regulation to the operation of a wire through a brake means, which is linked at the other end of the wire, for regulating the movement of the wire.

SOLUTION: One end of a wire 6 is fixed at one located on the head of attaching means 2, 2... fitted to fingers 3, namely, located at the sections close to the tips of fingers and the wire 6 is sequentially bridged over pulleys 5, 5.... As the brake means for regulating the move of the wire 6, cylinders 9, 9... are attached to a substrate part 8 attached to a wrist 7 of the user. The cylinder 9 is provided with a cylinder barrel 10, and in the cylinder barrel 10, a piston 11 is supported so as to freely move in the axial direction of the cylinder barrel 10. The piston 11 is provided with the axially long main part of small diameter and the part of large diameter to be operated, and the main part is slidably inserted to an insert hole 12, which is formed on the front end wall of the cylinder barrel 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Inner-force-sense presentation equipment characterized by having the attachment means attached in the candidate for inner-force-sense presentation, the wire by which the end was connected with the above-mentioned attachment means, a brake means to be connected with the other end of the above-mentioned wire, and to regulate movement of this wire, and the control means which control the grade of the regulation on the movement of the wire by the above-mentioned brake means.

[Claim 2] The above-mentioned brake means It is the cylinder equipped with the fluid enclosed with the fluid room divided into two by the acted section located in the cylinder cylinder of the piston which moves to shaft orientations to a cylinder cylinder and this cylinder cylinder, and this piston, and this fluid room, and a direct connection means to link the two above-mentioned fluid rooms directly through a bulb. Inner-force-sense presentation equipment according to claim 1 characterized by connecting the above-mentioned piston and the other end of the above-mentioned wire.

[Claim 3] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 2 characterized by the above-mentioned fluid being a gas.

[Claim 4] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 3 characterized by the above-mentioned gas being air.

[Claim 5] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 3 characterized by the above-mentioned gas being high-pressure air.

[Claim 6] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 2 characterized by the above-mentioned fluid being a liquid.

[Claim 7] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 2 characterized by the above-mentioned bulb being a solenoid valve.

[Claim 8] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 3 characterized by the above-mentioned bulb being a solenoid valve.

[Claim 9] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 4 characterized by the above-mentioned bulb being a solenoid valve.

[Claim 10] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 5 characterized by the above-mentioned bulb being a solenoid valve.

[Claim 11] Inner-force-sense presentation equipment according to claim 6 characterized by the above-mentioned bulb being a solenoid valve.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to new inner-force-sense presentation equipment. In detail, while it is cheap, there is also little failure and it is further related with the technology of offering inner-force-sense presentation equipment without ** which inflicts an injury on a user by overrun etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the virtual world built as data on the computer, there is a virtual body operation system which senses the object of imagination as if it was an actual object, and can operate it.

[0003] By changing the three-dimensions position in a real space into the three-dimensions coordinate of the image (virtual space) displayed using technique, such as CG, correspondence with the position in the virtual space of the hand of the imagination of a user displayed into the image and the position in a real space can be taken, and a user becomes possible [operating the virtual body displayed into the virtual space] by this.

[0004] However, only by it, a user only senses that the virtual body is operated visually, and cannot get feeling as if touched the virtual body, it has held or it carried out.

[0005] Then, some things are proposed by the virtual world as inner-force-sense presentation equipment which transmits the above feelings to a user.

[0006] Conventionally, take about the wire which fixed the end to the member of the shape of a ring which used the means of a band etc. and was fixed between the joints of each finger although it had not become for example, a glove type or a glove type to the neighborhood of a wrist through a pulley etc., and it pulls out outside. By rolling round the other end of each wire by the motor, there are what uses pneumatics instead of combining a method (referring to JP,6-324622,A), and the wire and motor which apply the force to each joint of a finger, a thing using vibrator, etc.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the equipment itself with which a finger is equipped not only becomes large, but it becomes heavy by the method using the method and pneumatics which combine a wire and a motor, prolonged use is difficult by fatigue of not only becoming the factor which checks the movement of a free finger but skill. Moreover, although the so-called ***** [say / having touched the virtual body] is obtained to some extent by the method using vibrator, the reaction force from a virtual body, i.e., an inner force sense, cannot be obtained.

[0008] furthermore, normal, since external force is applied to a finger by these methods -- even when it was working, when the very strong force works by the case where the applied force is too strong, the abnormalities (overrun) of a control unit, etc., there is ** which does damage to a finger It is difficult to guarantee the reliability of a limiter 100%, though safety devices, such as a limiter, are formed in order to avoid this. Moreover, although it is also avoidable by using the small motor of the maximum torque etc., in this case, a user's force exceeds the torque of a motor, and the case where it becomes impossible to achieve the original function of inner-force-sense presentation may happen frequently.

[0009] Then, while this invention is cheap, there is also little failure and let it be a technical problem further to offer inner-force-sense presentation equipment without ** which inflicts damage on a user by overrun etc.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention inner-force-sense presentation equipment is equipped with the attachment means attached in the candidate for inner-force-sense presentation, the wire by which the end was connected with the above-mentioned attachment means, a brake means to be connected with the other end of the above-mentioned wire, and to regulate movement of this wire, and the control means which control the grade of the regulation on the movement of the wire by the above-mentioned brake means in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0011] Therefore, if it is in this invention inner-force-sense presentation equipment, it is cheap, and there is little failure, and there is no ** which does damage to candidates for inner-force-sense presentation, such as a user's finger.

[0012]

[Embodiments of the Invention] The form of operation of this invention inner-force-sense presentation equipment is explained with reference to an accompanying drawing below. In addition, the form of the illustrated operation shows people's finger an inner force sense for this invention, namely, applies it to the inner-force-sense presentation equipment which makes people's finger applicable to inner-force-sense presentation.

[0013] Inner-force-sense presentation equipment 1 has the attachment meances 2 and 2 for inner-force-sense presentation attached in people's finger in the form of this operation, and ... The attachment meances 2 and 2 and ... have succeeded in the shape of a ring mostly, and it is attached in the shape of outside attachment between a user's fingers 3 and 3 and the joints of ... etc.

[0014] stands 4 and 4 and ... prepare in fingers 3 and 3 and the portion corresponding to the outside of ..., i.e., a lateral part, among the above-mentioned attachment meances 2 and 2 and ... having -- these stands 4 and 4 and ... pulleys 5 and 5 and ... rotation -- possible -- support -- now, it is

[0015] The end of a wire 6 is fixed to the attachment meances 2 and 2 attached in the finger 3 of 1 and the thing located in the head of ..., i.e., what is located in portion near fingertip 2a, and pulleys 5 and 5 and ... are built over this wire 6 one by one.

[0016] as a brake means to regulate the movement of the above-mentioned wire 6 in the base section 8 attached in a user's wrist 7 -- cylinders 9 and 9 ... (two pieces are shown in a drawing.) is attached

[0017] The above-mentioned cylinder 9 is equipped with the cylinder cylinder 10, and the piston 11 is supported by this cylinder cylinder 10 free [movement to the shaft orientations of the cylinder cylinder 10]. the insertion to which the piston 11 was formed in the back end of stating part 11a long to shaft orientations, and this stating part 11a in the minor diameter, and equipped with acted section 11b of a major diameter, and stating part 11a was formed in the front end wall of the cylinder cylinder 10 -- it is inserted in the hole 12 free [sliding]

[0018] The interior of the cylinder cylinder 10 is divided into two rooms by acted section 11b of a piston 11 approximately, and let each part stores be the fluid rooms 13 and 14. And these fluid rooms 13 and 14 are directly linked by the direct connection means 15. That is, the fluid rooms 13 and 14 are opened for free passage with the connection pipe 16, and the bulb 17, for example, a solenoid valve, is inserted in the middle of this connection pipe 16.

[0019] And the fluid 18, for example, air, is enclosed in the above-mentioned fluid rooms 13 and 14 and the connection pipe 16.

[0020] The above-mentioned cylinder 9 is attached in the base section 8 through the stand 19, and the coil-spring-like return springs 20 and 20 are stretched between this stand 19 and the point of stating part 11a of a piston 11.

[0021] And the other end of the above-mentioned wire 6 is connected with the point of stating part 11a of the piston 11 of a cylinder 9.

[0022] Moreover, the above-mentioned bulb 17 is connected with the control unit (control means) 22 which controls the degree of opening and closing of this bulb 17 through the control line 21.

[0023] The above-mentioned inner-force-sense presentation equipment 1 is used for a user's fingers 3 and 3 and ... for the attachment meances 2 and 2 and ..., carrying out a deer, and attaching the base section 8 in a user's wrist 7, and being attached.

[0024] And if a user bends the finger 3, a wire 6 will be pulled by it and the force of a direction in which the piston 11 of a cylinder 9 is pulled out from the cylinder cylinder 10 will be received. At this time, in the state of full open of a bulb 17, air 18 flows from the fluid room 13 freely to the fluid room 14 through the connection pipe 16, and a user can bend a finger 3, without sensing resistance. Moreover, if a finger 3 is lengthened from the state which bent the finger 3, in the state where the bulb 17 is opened fully, it returns until a wire 6 becomes it tense, since the force to the direction which pulls out a piston 11 from the cylinder cylinder 10 is lost, and with springs 20 and 20, a piston 11 will be returned into the cylinder cylinder 10, and air 18 will flow from the fluid room 14 to the fluid room 13 through the connection pipe 16. Thus, where a bulb 17 is made full open, when a finger 3 is moved, the fluid room 13 and the air 18 in 14 go back and forth freely through the connection pipe 16, and a user does not sense resistance for the finger 3.

[0025] Moreover, if the close by-pass bulb completely of the bulb 17 is carried out, since a flow of the fluid room 13 and the air 18 between 14 will be prevented, when it is going to bend a finger 3, the resistance accompanying change of the volume of air 18 will be sensed. Furthermore, if a bulb 17 is changed into the middle state of full open and a close by-pass bulb completely, when a finger 3 is bent, the resistance

according to the flow resistance of the air 18 which flows through the connection pipe 16, and the resistance accompanying change of the volume of air 18 will be sensed.

[0026] Thus, a user will be shown by the finger 3 the inner force sense according to the degree of opening and closing of a bulb 17.

[0027] And when a bulb 17 lengthens the finger 3 bent in the state other than full open, it is sensed by the bending sensors 23 and 23 and ... which consist of the strain gage arranged in the finger 3, and a bulb 17 is changed into a full open state with a control unit 22.

[0028] Although it is necessary to take correspondence with the position in the virtual space of the hand 25 of the imagination of a user displayed into the image 24 of the virtual space shown in drawing 3, and the position in a real space, for the reason, it is necessary to know the three-dimensions position in a real space first.

[0029] Therefore, one piece or two or more three-dimensions position sensors 26 and 26, and ... are arranged in proper positions, such as the base section 8, and the attachment meanses 2 and 2, ..., (refer to drawing 1). In order to know the three-dimensions position in a real space by the three-dimensions position sensor 26, first, a user does the form of a finger predetermined in a certain position on a real space after equipping with the base section 8, and resets a system for the position as a zero in a real space. There is a method of calculating the posture change and movement from there based on the acceleration information detected by 3 shaft acceleration sensor which was attached in a part for the back of each finger and a hand, and which is not illustrated, and asking for it. In addition, there are a method using a micro gyroscope, a method using the position measurement technology in the inside of the space adapting GPS technology, the method of measuring the position in space from a picture like motion capture technology, etc.

[0030] By changing the three-dimensions position in this real space into the three-dimensions coordinate of the image (virtual space) displayed using technique, such as CG, correspondence with the position in the virtual space of the hand 25 of the imagination of a user displayed into the image and the position in a real space can be taken (refer to drawing 3).

[0031] Feeling when the deer was carried out, and the virtual body 27 in the same image 24 tended to be touched or it was going to hold by the hand 25 of imagination, as if it regulated the movement of a user's finger 3, and touched the virtual body 27, has held or it carried out by closing a bulb 17 with a control unit 22 can be given to a user.

[0032] In addition, if it was in the above-mentioned inner-force-sense presentation equipment 1, although air 18 was used as a fluid enclosed with the fluid rooms 13 and 14, if it changes to air 18 and high-pressure air is enclosed with the fluid rooms 13 and 14, resistance accompanying change of the air volume when closing a bulb 17 can be enlarged.

[0033] Moreover, a feel when it changed to air and the liquid was enclosed with the fluid rooms 13 and 14, as if it lost most change of the volume when closing a bulb 17 and touched the rigid body can be acquired.

[0034] Drawing 4 shows the modification of a cylinder.

[0035] A cylinder 28 has the cylinder cylinder 29 and the piston 30 is supported by this cylinder cylinder 29 free [sliding of shaft orientations].

[0036] Large acted section 30a of a path is prepared in the pars intermedia, and small principal piece 30b of a path protrudes towards the front from this acted section 30a, and, as for the piston 30, small lobe 30c of a path protrudes towards back from acted section 30a. and the insertion to which acted section 30a was located in the cylinder cylinder 29, and principal piece 30b was formed in the front end section of the cylinder cylinder 29 -- the insertion to which it projected towards the front from hole 29a, and lobe 30c was formed in the back end section of the cylinder cylinder 29 -- it projects towards back from hole 29b

[0037] The interior of the cylinder cylinder 29 is divided by acted section 30a of a piston 30 approximately at two fluid rooms 31 and 32, and these two fluid rooms 31 and 32 are connected by the direct connection means 35 which consists of the bulb 34 inserted in the middle of the connection pipe 33 and this connection pipe 33.

[0038] This cylinder 28 is supported by the stand 37 fixed to the base section 36 with which a user's wrist 7 is equipped, the other end of a wire 6 is connected with the point of principal piece 30b of a piston 30, and the coil-spring-like return spring 38 is stretched between spring credit section 37a and lobe 30c of a piston 30 which protruded on the back end section of a stand 37.

[0039] In addition, a fluid suitable in the fluid rooms 31 and 32 and the connection pipe 33 is filled.

[0040] If a deer is carried out, it is in the above-mentioned cylinder 28 and a user's finger 3 is lengthened when a piston 30 is moved to the front according to bending of a user's finger 3, a piston 30 will be returned with the return spring 38.

[0041] In addition, although what the attachment meanses 2 and 2 and ... are prepared independently [the base section 8], and attached the bending sensor in a user's finger directly was shown, this prepares

the coat member which carried out the shape of the shape of a glove, and a ***** glove, and you may make it attach an attachment means, a bending sensor, a brake means, etc. in this coat member in the gestalt of the above-mentioned implementation.

[0042] In addition, it passes over no the configurations and structures of each part which were shown in the above-mentioned gestalt of operation to what showed a mere example of the embodiment performed by facing carrying out this invention, and the technical range of this invention is not interpreted by these in limitation.

[0043]

[Effect of the Invention] This invention inner-force-sense presentation equipment is characterized by to have the attachment means attached in the candidate for inner-force-sense presentation, the wire by which the end was connected with the above-mentioned attachment means, a brake means are connected with the other end of the above-mentioned wire, and regulate movement of this wire, and the control means which control the grade of the regulation on the movement of the wire by the above-mentioned brake means so that clearly from the place indicated above.

[0044] Therefore, if it is in this invention inner-force-sense presentation equipment, since what is driven mechanically [there is no complicated mechanism and] is only a bulb, failure can obtain cheap equipment few. Moreover, since the direct force is not applied to the candidate for inner-force-sense presentation, there is no ** which does an injury to candidates for inner-force-sense presentation, such as a user's finger.

[0045] If it is in invention indicated to the claim 2, the above-mentioned brake means It considers as the cylinder equipped with the fluid enclosed with the fluid room divided into two by the acted section located in the cylinder cylinder of the piston which moves to shaft orientations to a cylinder cylinder and this cylinder cylinder, and this piston, and this fluid room, and a direct connection means to link the two above-mentioned fluid rooms directly through a bulb. Since the above-mentioned piston and the other end of the above-mentioned wire were connected, it is possible to regulate movement of a wire on a stepless story, and the inner force sense given to a user can be adjusted delicately.

[0046] If it was in invention indicated to the claim 3, since the above-mentioned fluid was made into the gas, the optimal inner force sense at the time of operating the virtual body which is not the rigid body can be shown.

[0047] If it was in invention indicated to the claim 4, since the above-mentioned gas was made into air, the gas enclosed with a fluid room can come to hand easily.

[0048] If it was in invention indicated to the claim 5, since the above-mentioned fluid was made into high-pressure air, the optimal inner force sense at the time of operating the virtual body near the rigid body can be shown.

[0049] If it was in invention indicated to the claim 6, since the above-mentioned fluid was used as the liquid, the optimal inner force sense at the time of operating the virtual body which is the rigid body can be shown.

[0050] While control of the degree of opening and closing is easy since the above-mentioned bulb was used as the solenoid valve if it is in invention indicated to the claim 7 or the claim 11, there is no complicated mechanism and equipment with little failure can be realized cheaply.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The gestalt of operation of this invention inner-force-sense presentation equipment is shown with drawing 2 and drawing 3, and this view is a side elevation showing a busy condition.

[Drawing 2] It is the expansion side elevation showing a part of cylinder in a cross section.

[Drawing 3] The image of a virtual space is shown.

[Drawing 4] It is the expansion side elevation showing a part of modification of a cylinder in a cross section.

[Description of Notations]

1 [-- A wire, 9 / -- Cylinder (brake means),] -- Inner-force-sense presentation equipment, 2 -- An attachment means, 6 10 [-- The acted section, 13 / -- Fluid room,] -- A cylinder cylinder, 11 -- A piston, 11b 14 [-- A connection pipe, 17 / -- Bulb,] -- A fluid room, 15 -- A direct connection means, 16 18 [-- A cylinder (brake means), 29 / -- A cylinder cylinder, 30 / -- A piston, 30a / -- The acted section, 31 / -- A fluid room, 32 / -- A fluid room, 33 / -- A connection pipe, 34 / -- A bulb, 35 / -- Direct connection means] -- Air, 22 -- A control unit (control means), 28

[Translation done.]

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 力覚提示対象に取り付けられる取付手段と、一端が上記取付手段に連結されたワイヤーと、上記ワイヤーの他端に連結され該ワイヤーの移動を規制するブレーキ手段と、上記ブレーキ手段によるワイヤーの動きに対する規制の程度を制御する制御手段とを有することを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 2】 上記ブレーキ手段が、シリンダ筒と該シリンダ筒に対して軸方向に移動するピストンと該ピストンのシリンダ筒内に位置した被作用部によって 2 つに分割された流体室と該流体室に封入された流体と上記 2 つの流体室をバルブを介して直結する直結手段とを備えたシリンダであり、上記ピストンと上記ワイヤーの他端とが連結されたことを特徴とする請求項 1 に記載の力覚提示装置。

【請求項 3】 上記流体が気体であることを特徴とする請求項 2 に記載の力覚提示装置。

【請求項 4】 上記気体がエアであることを特徴とする請求項 3 に記載の力覚提示装置。

【請求項 5】 上記気体が高圧エアであることを特徴とする請求項 3 に記載の力覚提示装置。

【請求項 6】 上記流体が液体であることを特徴とする請求項 2 に記載の力覚提示装置。

【請求項 7】 上記バルブが電磁弁であることを特徴とする請求項 2 に記載の力覚提示装置。

【請求項 8】 上記バルブが電磁弁であることを特徴とする請求項 3 に記載の力覚提示装置。

【請求項 9】 上記バルブが電磁弁であることを特徴とする請求項 4 に記載の力覚提示装置。

【請求項 10】 上記バルブが電磁弁であることを特徴とする請求項 5 に記載の力覚提示装置。

【請求項 11】 上記バルブが電磁弁であることを特徴とする請求項 6 に記載の力覚提示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は新規な力覚提示装置に関する。詳しくは、安価であると共に、故障も少なく、さらに、暴走等によりユーザーに損傷を与える惧の無い力覚提示装置を提供する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピューター上にデータとして構築された仮想世界において、仮想の対象をあたかも現実の対象であるかのように感じ、操作することができる、仮想物体操作システムがある。

【0003】実空間での三次元位置をコンピュータグラフィックスなどの手法を用いて表示された映像（仮想空間）の三次元座標に変換することにより、映像中に表示されたユーザーの仮想の手の仮想空間における位置と実

2

空間における位置との対応をとることができ、これによって、ユーザーは仮想空間中に表示された仮想物体を操作することが可能となる。

【0004】ただ、それだけでは、ユーザーは、視覚的に仮想物体を操作していると感じるだけで、あたかも仮想物体を触ったり、掴んだりしたかのような感覚を得ることはできない。

【0005】そこで、仮想世界で、上記のような感覚をユーザーに伝達する力覚提示装置としていくつかのもの 10 が提案されている。

【0006】従来は、例えば、手袋型あるいは手袋型にはなっていないにしても各手指の関節間にバンドなどの手段を用いて固定した指輪状の部材に一端を固定したワイヤーをブーリ等を介して手首の辺りまで引き回して外部に引き出し、それぞれのワイヤーの他端をモータで巻き取ることにより、手指の各関節に力を加える方法（特開平 6-324622 号参照）や、ワイヤーとモータを組み合わせる替わりに空圧を用いるものや、バイブレータを用いるものなどがある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ワイヤーとモータを組み合わせる方法や空圧を用いる方法では、手指に装着する装置そのものが大きくなるだけでなく重くなってしまうので、自由な手指の動きを阻害する要因となるだけでなく、手腕の疲労により長時間の使用が困難である。また、バイブレータを用いる方法では、仮想物体を触ったという、いわゆる触感覚はある程度得られるが、仮想物体からの反力、すなわち、力覚を得ることはできない。

【0008】さらに、これらの方 30 法では、手指に外力を

加えるので、正常動作中でも加えた力が強すぎた場合や、制御装置の異常（暴走）などによりきわめて強い力が働いた場合などには、手指に損傷を与える惧がある。これを回避するために、リミッタなどの安全装置を設けたとしても、リミッタの信頼性を 100% 保証することは困難である。また、最大トルクの小さなモータを用いるなどの方法で回避することもできるが、この場合には、ユーザーの力がモータのトルクを上回って、力覚提示という本来の機能を果たせなくなる場合が頻繁に起こりうる。

【0009】そこで、本発明は、安価であると共に、故障も少なく、さらに、暴走等によりユーザーに損傷を与える惧のない力覚提示装置を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明力覚提示装置は、上記した課題を解決するために、力覚提示対象に取り付けられる取付手段と、一端が上記取付手段に連結されたワイヤーと、上記ワイヤーの他端に連結され該ワイヤーの移動を規制するブレーキ手段と、上記ブレーキ手段によるワイヤーの動きに対する規制の程度を制御する制御

(3)

3

手段とを備えたものである。

【0011】従って、本発明力覚提示装置にあっては、安価で故障が少なく、且つ、ユーザーの手指等の力覚提示対象に損傷を与える惧がない。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に本発明力覚提示装置の実施の形態について添付図面を参照して説明する。なお、図示した実施の形態は本発明を人の手指に力覚を提示する、すなわち、人の手指を力覚提示対象とする力覚提示装置に適用したものである。

【0013】力覚提示装置1は力覚提示対象、本実施の形態においては人の手指に取り付けられる取付手段2、2、・・・を有する。取付手段2、2、・・・はほぼ指輪状を為しており、ユーザーの手指3、3、・・・の関節と関節との間等に外嵌状に取り付けられる。

【0014】上記取付手段2、2、・・・のうち、手指3、3、・・・の外側に対応した部分、すなわち、外側部分に架台4、4、・・・が設けられ、該架台4、4、・・・にブーリ5、5、・・・が回転可能に支持されている。

【0015】一の手指3に取着される取付手段2、2、・・・の先頭に位置するもの、すなわち、指先に近い部分に位置するもの2aにワイヤー6の一端が固定され、該ワイヤー6がブーリ5、5、・・・に順次かけ渡される。

【0016】ユーザーの手首7に取り付けられる基体部8に上記ワイヤー6の動きを規制するブレーキ手段としてシリンダ9、9・・・(図面には2個のみ示す。)が取り付けられている。

【0017】上記シリンダ9はシリンダ筒10を備え、該シリンダ筒10にはピストン11がシリンダ筒10の軸方向に移動自在に支持されている。ピストン11は小径で軸方向に長い主部11aと該主部11aの後端に形成され大径の被作用部11bとを備え、主部11aがシリンダ筒10の前端壁に形成された挿通孔12に摺動自在に挿通されている。

【0018】シリンダ筒10の内部はピストン11の被作用部11bによって前後2つの部屋に仕切られ、各部屋が流体室13、14とされている。そして、これら流体室13と14とは直結手段15によって直結されている。すなわち、流体室13、14は連結パイプ16によって連通され、該連結パイプ16の途中にバルブ17、例えば、電磁弁が介挿されている。

【0019】そして、上記流体室13、14及び連結パイプ16内には流体、例えば、エア18が封入されている。

【0020】上記シリンダ9は基体部8に架台19を介して取り付けられており、該架台19とピストン11の主部11aの先端部との間にコイルばね状の戻しバネ20、20が張設されている。

4

【0021】そして、シリンダ9のピストン11の主部11aの先端部に上記ワイヤー6の他端部が連結されている。

【0022】また、上記バルブ17は制御線21を介して該バルブ17の開閉度を制御する制御装置(制御手段)22と接続されている。

【0023】しかして、上記力覚提示装置1は、その基体部8がユーザーの手首7に取り付けられ、また、取付手段2、2、・・・がユーザーの手指3、3、・・・に10取り付けられて使用される。

【0024】そして、ユーザーがその手指3を曲げると、それによってワイヤー6が引っ張られ、シリンダ9のピストン11がシリンダ筒10から引き出される方向の力を受ける。このとき、バルブ17が全開の状態では、エア18は連結パイプ16を介して流体室13から流体室14へ自由に流れ、ユーザーは抵抗を感じることなく手指3を曲げることができる。また、手指3を曲げた状態から手指3を伸ばすと、バルブ17が全開されている状態では、ピストン11をシリンダ筒10から引き出す方向への力が無くなるので、ワイヤー6が緊張するまで戻しバネ20、20によってピストン11がシリンダ筒10内へ戻されエア18は連結パイプ16を介して流体室14から流体室13へと流れる。このように、バルブ17を全開にした状態では、手指3を動かしたときに流体室13、14内のエア18が連結パイプ16を通して自由に行き来し、ユーザーはその手指3に抵抗を感じることがない。

【0025】また、バルブ17を全閉すると、流体室13、14間のエア18の流動が阻止されるので、手指330を曲げようするとエア18の体積の変化に伴う抵抗を感じることになる。さらに、バルブ17を全開と全閉の中間の状態にすると、手指3を曲げたときに連結パイプ16を通して流れるエア18の流動抵抗に応じた抵抗とエア18の体積の変化に伴う抵抗を感じることになる。

【0026】このようにして、ユーザーはバルブ17の開閉度に応じた力覚を手指3に提示されることになる。

【0027】そして、バルブ17が全開以外の状態で曲げた手指3を伸ばした場合には、手指3に配設したひずみゲージ等から成る曲げセンサ23、23、・・・によってそれを感知し、制御装置22によってバルブ17を全開状態にする。

【0028】図3に示す仮想空間の映像24中に表示されたユーザーの仮想の手25の仮想空間における位置と実空間における位置との対応をとる必要があるが、そのためにまず、実空間における三次元位置を知る必要がある。

【0029】そのために、基体部8や取付手段2、2、・・・等の適宜の位置に1個あるいは複数個の三次元位置センサ26、26、・・・を配置する(図1参照)。

50三次元位置センサ26で実空間での三次元位置を知るに

(4)

5

は、先ず、ユーザーは基体部8を装着後、実空間のある位置で所定の手指の形をし、その位置を実空間中の原点としてシステムをリセットする。そこからの姿勢変化・移動を各指及び手の甲部分に取り付けた図示しない3軸加速度センサにより検出される加速度情報を元に演算して求める方法がある。その他にも超小型ジャイロを用いる方法や、GPS技術を応用した空間中での位置計測技術を用いる方法、モーションキャプチャー技術のような画像から空間中の位置を計測する方法などがある。

【0030】この実空間での三次元位置をコンピュータグラフィックスなどの手法を用いて表示された映像(仮想空間)の三次元座標に変換することにより、映像中に表示されたユーザーの仮想の手25の仮想空間における位置と実空間における位置との対応をとることができる(図3参照)。

【0031】しかし、仮想の手25で同じ映像24内の仮想物体27を触ったり掴もうとしたときに、制御装置22によりバルブ17を閉じることによりユーザーの手指3の動きを規制し、あたかも仮想物体27を触ったり掴んだりしたかのような感覚をユーザーに与えることができる。

【0032】なお、上記力覚提示装置1にあっては、流体室13、14に封入する流体としてエア18を用いたが、エア18に替えて高圧エアを流体室13、14に封入すると、バルブ17を閉じたときにおけるエア体積の変化に伴う抵抗を大きくすることができる。

【0033】また、エアに替えて、流体室13、14に液体を封入すると、バルブ17を閉じたときの体積の変化をほとんど無くして、あたかも剛体を触ったかのような感触を得ることができる。

【0034】図4はシリンダの変形例を示すものである。

【0035】シリンダ28はシリンダ筒29を有し、該シリンダ筒29にピストン30が軸方向に摺動自在に支持されている。

【0036】ピストン30はその中間部に径の大きい被作用部30aが設けられ、該被作用部30aから前方へ向けて径の小さい主部30bが突設され、また、被作用部30aから後方へ向けて径の小さい突出部30cが突設されている。そして、被作用部30aはシリンダ筒29内に位置し、主部30bはシリンダ筒29の前端部に形成された挿通孔29aから前方へ向けて突出され、突出部30cはシリンダ筒29の後端部に形成された挿通孔29bから後方へ向けて突出されている。

【0037】シリンダ筒29の内部はピストン30の被作用部30aによって前後2つの流体室31、32に区画され、これら2つの流体室31、32は連結パイプ33と該連結パイプ33の途中に介挿されたバルブ34とから成る直結手段35によって連結されている。

【0038】かかるシリンダ28はユーザーの手首7に

6

装着される基体部36に固定された架台37に支持され、ピストン30の主部30bの先端部にワイヤー6の他端が連結され、架台37の後端部に突設されたバネ掛け部37aとピストン30の突出部30cとの間にコイルバネ状の戻しバネ38が張設されている。

【0039】なお、流体室31、32及び連結パイプ33内には適当な流体が満たされる。

【0040】しかして、上記シリンダ28にあっては、ピストン30がユーザーの手指3の曲げに応じて前方へ移動された場合において、ユーザーの手指3が伸ばされると、ピストン30は戻しバネ38によって元に戻される。

【0041】なお、上記実施の形態において、取付手段2、2、…が基体部8とは独立に設けられ、また、曲げセンサをユーザーの手指に直接取り付けるようにしたものを示したが、これは、手袋状乃至はほぼ手袋状をした外殻部材を設け、該外殻部材に取付手段、曲げセンサ、ブレーキ手段等を取り付けるようにしてもよい。

【0042】なお、上記した実施の形態において示した各部の形状及び構造は、いずれも本発明を実施するに際して行う具体化のほんの一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

【0043】

【発明の効果】以上に記載したところから明らかかなように、本発明力覚提示装置は、力覚提示対象に取り付けられる取付手段と、一端が上記取付手段に連結されたワイヤーと、上記ワイヤーの他端に連結され該ワイヤーの移動を規制するブレーキ手段と、上記ブレーキ手段によるワイヤーの動きに対する規制の程度を制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【0044】従って、本発明力覚提示装置にあっては、複雑な機構が無く、且つ、機械的に駆動されるものはバルブだけであるので、故障が少なく、且つ、安価な装置を得ることができる。また、力覚提示対象に直接力を加えることができないので、ユーザーの手指等の力覚提示対象に損傷を与える惧がない。

【0045】請求項2に記載した発明にあっては、上記ブレーキ手段を、シリンダ筒と該シリンダ筒に対して軸方向に移動するピストンと該ピストンのシリンダ筒内に位置した被作用部によって2つに分割された流体室と該流体室に封入された流体と上記2つの流体室をバルブを介して直結する直結手段とを備えたシリンダとし、上記ピストンと上記ワイヤーの他端とを連結するようにしたので、ワイヤーの移動の規制を無段階に行うことが可能であり、ユーザーに与える力覚を微妙に調整することができる。

【0046】請求項3に記載した発明にあっては、上記流体を気体としたので、剛体でない仮想物体を操作した場合における最適の力覚を提示することができる。

(5)

【0047】請求項4に記載した発明にあっては、上記気体をエアとしたので、流体室に封入する気体を手軽に入手することができる。

【0048】請求項5に記載した発明にあっては、上記流体を高圧エアとしたので、剛体に近い仮想物体を操作した場合における最適の力覚を提示することができる。

【0049】請求項6に記載した発明にあっては、上記流体を液体としたので、剛体である仮想物体を操作した場合における最適の力覚を提示することができる。

【0050】請求項7乃至請求項11に記載した発明にあっては、上記バルブを電磁弁としたので、開閉度の制御が容易であると共に、複雑な機構が無く、故障の少ない装置を安価に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図2及び図3と共に本発明力覚提示装置の実施の形態を示すものであり、本図は使用状態を示す側面図

である。

【図2】シリンダを一部断面で示す拡大側面図である。

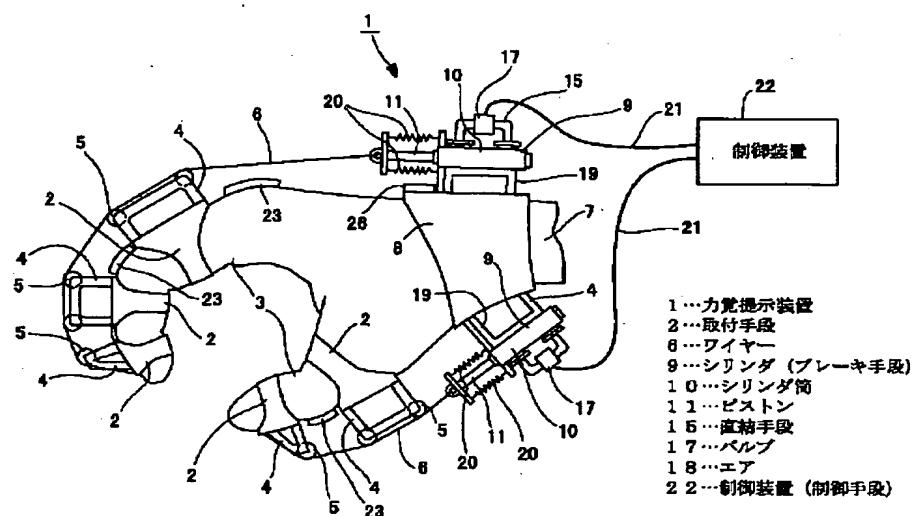
【図3】仮想空間の映像を示すものである。

【図4】シリンダの変形例を一部断面で示す拡大側面図である。

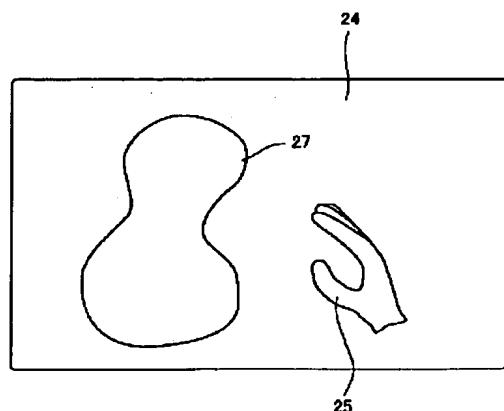
【符号の説明】

1…力覚提示装置、2…取付手段、6…ワイヤー、9…シリンダ（ブレーキ手段）、10…シリンダ筒、11…ピストン、11b…被作用部、13…流体室、14…流体室、15…直結手段、16…連結パイプ、17…バルブ、18…エア、22…制御装置（制御手段）、28…シリンダ（ブレーキ手段）、29…シリンダ筒、30…ピストン、30a…被作用部、31…流体室、32…流体室、33…連結パイプ、34…バルブ、35…直結手段

【図1】

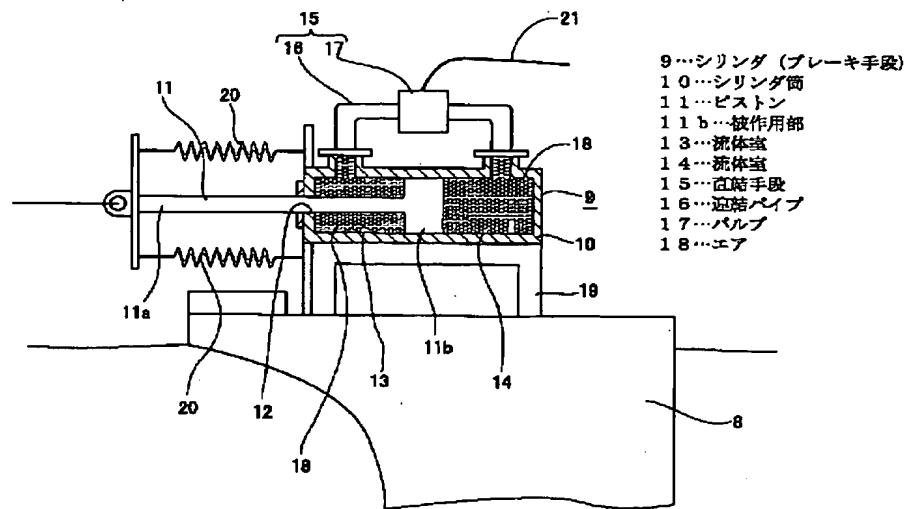


【図3】



(6)

【図2】



【図4】

